

E128763(2) a)

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000114980
PUBLICATION DATE : 21-04-00

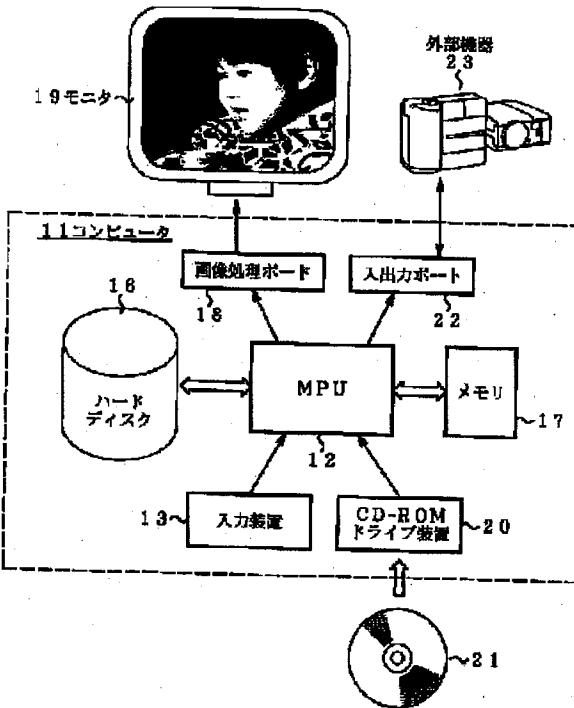
APPLICATION DATE : 06-10-98
APPLICATION NUMBER : 10284531

APPLICANT : NIKON CORP;

INVENTOR : KUNIBA HIDEYASU;

INT.CL. : H03M 7/50 H03M 7/30 H04N 1/41
H04N 7/24

TITLE : QUANTIZATION METHOD AND
RECORDING MEDIUM RECORDED
WITH QUANTIZATION PROGRAM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a target scale factor with one trial at the lowest by obtaining code quantity when quantized data is encoded in a quantization trial step, deciding a non-decided parameter by means of the relation of code quantity, obtaining a target scale factor and executing quantization and encoding with a quantization table corresponding to the factor.

SOLUTION: An MPU 12 is installed in a computer 11. An input device 13 formed of a keyboard. A mouse, a hard disk 16, a memory 17, a picture processing board 18, a CD-ROM drive device 20 and an input/output port 22 are connected to the MPU 12. A monitor 19 is connected to the picture output terminal of the picture processing part 18. The outer unit 23 of an electronic camera is connected to the input/output part 22. On the other hand, CD-ROM 21 recording a picture compression program containing a quantization program and the installed program is inserted into the CD-ROM drive device 20.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-114980

(P2000-114980A)

(43)公開日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(51)Int.Cl.⁷H 03 M 7/50
7/30
H 04 N 1/41
7/24

識別記号

F I

H 03 M 7/50
7/30
H 04 N 1/41
7/13

テマコード(参考)

5 C 0 5 9
Z 5 C 0 7 8
B 5 J 0 6 4
Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 16 頁)

(21)出願番号

特願平10-284531

(22)出願日

平成10年10月6日(1998.10.6)

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 国場 英康

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74)代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺 (外1名)

F ターム(参考) 5C059 KK15 MA00 MC14 SS20 SS26

TA45 TC06 TC18 TC38 UA02

UA39

5C078 CA01 DA07 DA11 DA21 DB05

DB07

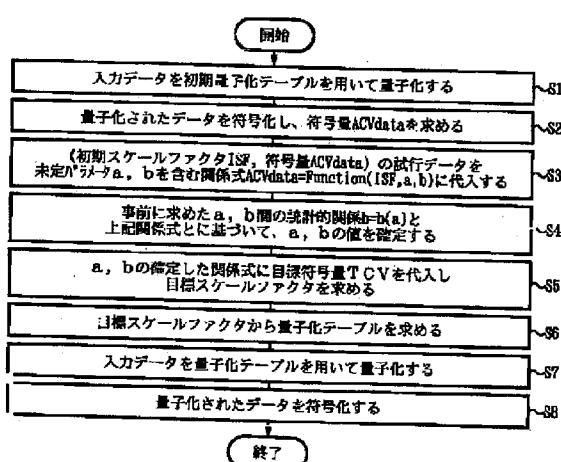
5J064 AA02 BA13 BA16 BC27 BD03

(54)【発明の名称】量子化方法、および量子化プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 本発明は、量子化方法に関し、符号量を目標符号量に近づけるために必要な量子化の条件を、最低1回の試行で求めることを目的とする。

【解決手段】 初期量子化テーブルで入力データを量子化する量子化試行ステップ(S1)と、量子化データを符号化し符号量を得る符号化試行ステップ(S2)と、未定パラメータa, bを含む「符号量とスケールファクタとの関係式」に初期量子化テーブルのスケールファクタと符号量とを代入し、この代入式と「未定パラメータa, b間の統計的関係」とから、未定パラメータを確定するパラメータ確定ステップ(S3, S4)と、確定した未定パラメータを用いて目標スケールファクタを求めるスケールファクタ決定ステップ(S5)と、目標スケールファクタで入力データを量子化する量子化ステップ(S6, S7)と、量子化ステップでの量子化データを符号化する符号化ステップ(S8)とを実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め定められた初期量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化試行ステップと、前記量子化試行ステップにおいて量子化されたデータを符号化した場合の符号量を求める符号化試行ステップと、

2つの未定パラメータa, bを有してなる「符号量とスケールファクタとの関係式」に対して前記初期量子化テーブルのスケールファクタと前記符号量とをそれぞれ代入し、「代入後の前記関係式」と「過去の量子化演算から求めた前記未定パラメータa, b間の統計的関係」とに基づいて、前記関係式の未定パラメータを確定する関係確定ステップと、

前記関係確定ステップで確定した未定パラメータを入れた前記関係式を使用して、目標符号量に対する目標スケールファクタを求めるスケールファクタ決定ステップと、

前記スケールファクタ決定ステップで求めた目標スケールファクタに対応した量子化テーブルを用いて、前記入力データを量子化する量子化ステップと、

前記量子化ステップにおいて量子化されたデータを符号化する符号化ステップとを有することを特徴とする量子化方法。

【請求項2】 請求項1に記載の量子化方法において、前記関係確定ステップは、下記(1)(2)のステップを含むことを特徴とする量子化方法。

(1) スケールファクタと符号量とを軸とする座標空間を複数区域に分割し、これらの各区域ごとに2つの未定パラメータa, b間の統計的関係を予め求めておき、前記初期量子化テーブルのスケールファクタと、前記符号化試行ステップで求めた符号量とに基づいて、前記複数区域の一つを選択する区域選択ステップ

(2) 前記初期量子化テーブルのスケールファクタと、前記符号化試行ステップで求めた符号量とを前記関係式にそれぞれ代入し、「代入後の前記関係式」と「前記区域選択ステップで選択した区域における前記統計的関係」とに基づいて、前記関係式の未定パラメータを確定する区域別関係確定ステップ

【請求項3】 請求項1に記載の量子化方法において、前記スケールファクタ決定ステップでは、前記符号化試行ステップで求めた符号量に対応して、目標符号量を変更することを特徴とする量子化方法。

【請求項4】 予め定められた初期量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化試行ステップと、前記量子化試行ステップにおいて量子化されたデータを符号化して、符号量ACVdataを求める符号化試行ステップと、

符号量ACVdataと、前記初期量子化テーブルのスケールファクタISFと、過去の量子化演算から統計的に求めた値C1, C2とを用いて、

$$a = \{ \log (ACVdata) - C2 \} / \{ \log (ISF) + C1 \}$$

を算出し、未定パラメータaを確定する関係確定ステップと、符号量ACVdataと、前記初期量子化テーブルのスケールファクタISFと、目標符号量TCVとを用いて、

$$NSF = (ACVdata / TCV)^{(-1/a)} \cdot ISF$$

を算出し、目標スケールファクタNSFを求めるスケールファクタ決定ステップと、前記スケールファクタ決定ステップで求めた目標スケールファクタNSFに対応した量子化テーブルを用いて、前記入力データを量子化する量子化ステップと、前記量子化ステップにおいて量子化されたデータを符号化する符号化ステップとを有することを特徴とする量子化方法。

【請求項5】 試験的に求めた「初期量子化テーブルを使用して試験用データを量子化・符号化した場合の符号量」と「その試験用データを目標符号量に量子化するための目標スケールファクタ」との対応関係を予め記憶する関係確定ステップと、

前記初期量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化試行ステップと、

前記量子化試行ステップにおいて量子化されたデータを符号化した場合の符号量を求める符号化試行ステップと、

前記関係確定ステップで記憶された対応関係に基づいて、前記符号化試行ステップで求めた符号量に対応する目標スケールファクタを求めるスケールファクタ決定ステップと、

前記スケールファクタ決定ステップで求めた目標スケールファクタに対応した量子化テーブルを用いて、前記入力データを量子化する量子化ステップと、

前記量子化ステップにおいて量子化されたデータを符号化する符号化ステップとを有することを特徴とする量子化方法。

【請求項6】 コンピュータに、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の前記量子化試行ステップ、前記符号化試行ステップ、前記関係確定ステップ、前記スケールファクタ決定ステップ、前記量子化ステップ、前記符号化ステップを実行させるための量子化プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、量子化方法と、その方法を実行する量子化プログラムを記録した記録媒体に関する。特に、本発明は、所望の符号量を得るために必要な量子化の条件を、1回の試行で的確に決定する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、電子カメラやコンピュータなど

では、記録媒体に画像データを効率よく記録するため、画像データに対して画像圧縮（例えば、JPEG圧縮など）の処理を施す。このような画像圧縮の処理は、例えば、下記（1）～（4）の手順で実行される。

【0003】（1）画像データを、 8×8 画素程度の画素ブロックに分割する。これらの画素ブロックにDCT変換（離散コサイン変換）などの直交変換を施し、画像データを空間周波数成分に変換する。

（2） 8×8 程度の空間周波数成分に対する量子化の刻みをそれぞれ定義した標準の量子化テーブルを用意する。この標準量子化テーブルにスケールファクタSFを乗じて、実際に使用する量子化テーブルを得る。

（3）上記で得た量子化テーブルを用いて、DCT変換後のデータを量子化する。

（4）量子化後のデータに対し、可変長符号化やランレンジング符号化などの符号化を施す。

【0004】しかしながら、個々の画像データにより情報量が大幅に異なるため、圧縮後の符号量を一律に予測することは非常に困難である。そのため、所望の符号量

$$1\text{回目の関係式} : \log(\text{ACVdata1}) = a \log(\text{SF1}) + b \quad \dots [1]$$

$$2\text{回目の関係式} : \log(\text{ACVdata2}) = a \log(\text{SF2}) + b \quad \dots [2]$$

を得る。上記の【式1】、【式2】を解くことにより、関係式中の2つの未定パラメータa, bを確定する（図16S93）。その結果、入力された画像データについて、スケールファクタSFと符号量ACVdataとの関係を近似的に示す関係式が得られる。

【0007】

関係式： $\log(\text{ACVdata}) = a \log(\text{SF}) + b \quad \dots [3]$
この関係式【式3】に、目標符号量TCVを代入して解くことにより、目標符号量TCVを得るために適当な目標スケールファクタNSFを求める（図16S94）。この目標スケールファクタNSFを使用して、入力された画像データを改めて圧縮する（図16S95）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した従来方法では、2つの未定パラメータa, bを確定するために、最低でも2回の試し圧縮を実行しなければならない。しかしながら、画像圧縮の高速化などの要請から、試行回数をさらに低減することが強く要望されている。

【0009】そこで、請求項1～5に記載の発明では、最低1回の試行で、目標スケールファクタNSFを求ることが可能な量子化方法を提供することを目的とする。また、請求項6に記載の発明では、請求項1～5に記載の量子方法をコンピュータ上で実現可能とする量子化プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】以下、参考のため実施形態のステップ番号を対応付けながら、課題を解決するための手段を説明する。

（以下「目標符号量」という）に圧縮するためには、スケールファクタSFの値を変更しながら、上記（1）～（4）の手順を何回も試行する必要があった。そこで、このような試行の回数を省くため、USP5594554では、最低2回の試し圧縮に基づいて、適正なスケールファクタSFを決定する方法が開示されている。

【0005】図16は、この種の従来方法を説明する流れ図である。以下、図16に示すステップの順に従って、従来方法を説明する。まず、従来方法では、入力された画像データに対し、1回目の試し圧縮を行う。このとき使用したスケールファクタSF1と、圧縮後の符号量ACVdata1とを記憶する（図16S91）。

【0006】続いて、入力された画像データに対し、2回目の試し圧縮を行う。このとき使用したスケールファクタSF2と、圧縮後の符号量ACVdata2とを記憶する（図16S92）。このようにして得た結果を、スケールファクタSFと符号量ACVdataとの関係式に代入し、

【0011】（請求項1）図1は、本発明を説明するための流れ図である。請求項1に記載の量子化方法は、予め定められた初期量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化試行ステップ（図1S1；図4S36、図9S48、図12S36、図14S76）と、量子化試行ステップにおいて量子化されたデータを、符号化した場合の符号量を求める符号化試行ステップ（図1S2、図4S36、図9S48、図12S36、図14S77）と、2つの未定パラメータa, bを有してなる「符号量とスケールファクタとの関係式」に対して初期量子化テーブルのスケールファクタと符号量とをそれぞれ代入し、「代入後の関係式」と「過去の量子化演算から求めた未定パラメータa, b間の統計的関係」に基づいて、関係式の未定パラメータを確定する関係確定ステップ（図1S3、S4、図4S37、図9S52、図12S37、図14S78、S79）と、関係確定ステップで確定した未定パラメータを入れた関係式を用いて、目標符号量に対する目標スケールファクタを求めるスケールファクタ決定ステップ（図1S5、図4S38、図9S53、図12S38、図14S80）と、スケールファクタ決定ステップで求めた目標スケールファクタに対応した量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化ステップ（図1S6、S7、図4S39、図9S54、図12S39、図14S81、S82）と、量子化ステップにおいて量子化されたデータを符号化する符号化ステップ（図1S8、図4S39、図9S54、図12S39、図14S83）とを有することを特徴とする。

【0012】本願の発明者は、後述する実施形態に示す

よう、2つの未定パラメータ a , b 間に、再現性の高い統計的な関係が存在することを発見した。そこで、本発明の関係確定ステップでは、過去の量子化演算から求めたこの統計的な関係を、未定パラメータの確定作業に使用する。その結果、上記の関係式中の未定パラメータは、2つから実質1つに減少する。

【0013】そのため、入力データについて（スケールファクタ、符号量）の試行データを最低1回得ることにより、関係式中の未定パラメータを全て確定することが可能となる。したがって、本発明の量子化方法では、試行回数を従来方法（最低2回）よりも低減することが可能となり、量子化方法に要する計算量および所要時間が確実に減少する。

【0014】（請求項2）請求項2に記載の量子化方法は、請求項1に記載の量子化方法において、関係確定ステップが、下記（1）（2）のステップを含むことを特徴とする。

【0015】（1）スケールファクタと符号量とを軸とする座標空間を複数区域に分割し、これらの各区域ごとに2つの未定パラメータ a , b 間の統計的関係を予め求めておき、前記初期量子化テーブルのスケールファクタと、前記符号化試行ステップで求めた符号量とに基づいて、前記複数区域の一つを選択する区域選択ステップ（図9S49）。

（2）前記初期量子化テーブルのスケールファクタと、前記符号化試行ステップで求めた符号量とを前記関係式にそれぞれ代入し、「代入後の前記関係式」と「前記区域選択ステップで選択した区域における前記統計的関係」とに基づいて、前記関係式の未定パラメータを確定する区域別関係確定ステップ（図9S50～S52）。

【0016】上記のような量子方法では、スケールファクタと符号量とを軸とする座標空間を複数区域に分割し、これら各区域ごとにパラメータ確定を行う。このように統計的関係を区域ごとに求めることにより、各区域内における統計的関係の正確性および再現性を一段と高めることができる。したがって、より高精度にパラメータ確定を実行することが可能となる。また、区域選択ステップでは、試行段階で求めた（スケールファクタ、符号量）に基づいて区域を選択する。そのため、1回分の試行結果から「区域の選択」と「パラメータ確定」の両方を一度に実行することが可能となり、区域別処理に伴う計算量や所要時間の増大を極力抑えることが可能となる。

【0017】（請求項3）請求項3に記載の量子化方法は、請求項1に記載の量子化方法において、スケールファクタ決定ステップでは、符号化試行ステップで求めた符号量に対応して、目標符号量を変更する（図12S60, S61）。上記のような量子化方法では、例えば、試行段階の符号量が比較的多くて高压縮が困難と推定されるような場合、目標符号量を増やして情報の劣化を避

けることが可能となる。

【0018】また、例えば、試行段階の符号量が少なく、高压縮が可能であると推定されるような入力データについては、目標符号量を下げて符号量を適正に減らすことが可能となる。これらのように、試行段階の符号量に応じて目標符号量を変更することにより、入力データの質や内容に対応した量子化を柔軟に実行することが可能となる。さらに、このような目標符号量の変更は、試行段階で求めた符号量に基づいて実行される。したがって、1回分の試行結果から「目標符号量の変更」と「パラメータ確定」の両方を一度に実行することが可能となり、目標符号量の変更に伴う計算量や所要時間の増大を極力抑えることが可能となる。

【0019】（請求項4）請求項4に記載の量子化方法は、予め定められた初期量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化試行ステップ（図1S1, 図4S36, 図9S48, 図12S36）と、量子化試行ステップにおいて量子化されたデータを符号化して、符号量ACVdataを求める符号化試行ステップ（図1S2, 図4S36, 図9S48, 図12S36）と、符号量ACVdataと、初期量子化テーブルのスケールファクタISFと、過去の量子化演算から統計的に求めた値C1, C2とを用いて、 $a = \{ \log(ACVdata) - C2 \} / \{ \log(ISF) + C1 \}$ を算出し、未定パラメータ a を確定する関係確定ステップ（図1S3, S4, 図4S37, 図9S52, 図12S37）と、符号量ACVdataと、初期量子化テーブルのスケールファクタISFと、目標符号量TCVとを用いて、 $NSF = (ACVdata / TCV)^{(-1/a)}$ ・ISFを算出し、目標スケールファクタNSFを求めるスケールファクタ決定ステップ（図1S5, 図4S38, 図9S53, 図12S38）と、スケールファクタ決定ステップで求めた目標スケールファクタNSFに対応した量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化ステップ（図1S6, S7, 図4S39, 図9S54, 図12S39）と、量子化ステップにおいて量子化されたデータを符号化する符号化ステップ（図1S8, 図4S39, 図9S54, 図12S39）とを有することを特徴とする。

【0020】上記の量子化方法の特徴は、未定パラメータ a , b 間の統計的関係を $b = C1 \cdot a + C2$ という一次式で表現している点である。したがって、2つの係数 C1, C2 により統計的関係を簡易に記憶することが可能となる。また、パラメータの確定に当たっても、単純な一次式を使用するので、計算量や処理時間を無理なく低減することが可能となる。

【0021】（請求項5）試験的に求めた「初期量子化テーブルを使用して試験用データを量子化・符号化した場合の符号量」と「その試験用データを目標符号量に量子化するための目標スケールファクタ」との対応関係を予め記憶する関係確定ステップと、前記初期量子化テー

ブルを用いて、入力データを量子化する量子化試行ステップと、量子化試行ステップにおいて量子化されたデータを符号化した場合の符号量を求める符号化試行ステップと、関係確定ステップで記憶された対応関係に基づいて、符号試行ステップで求めた符号量に対応する目標スケールファクタを求めるスケールファクタ決定ステップと、スケールファクタ決定ステップで求めた目標スケールファクタに対応した量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する量子化ステップと、量子化ステップにおいて量子化されたデータを符号化する符号化ステップとを有することを特徴とする量子化方法。

【0022】上述したように、本願の発明者は、2つの未定パラメータa, b間に、再現性の高い統計的な関係が存在することを見出した。このことは、高い確率で「試行段階の符号量」と「目標スケールファクタ」とが一義的に対応することを意味する。そこで、請求項5に記載の量子化方法では、前準備として、上記の一義的な対応関係を試験的に求めて記憶する。そして、この対応関係をもとに、試行段階で得た符号量から、対応する目標スケールファクタを直接的もしくは補間的に求める。したがって、請求項1~4に記載されるような未定パラメータの演算処理を逐一行うことなく、目標スケールファクタを迅速に求めることが可能となる。

【0023】(請求項6) 請求項6に記載の記録媒体は、コンピュータに、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の前記量子化試行ステップ、前記符号化試行ステップ、前記関係確定ステップ、前記スケールファクタ決定ステップ、前記量子化ステップ、前記符号化ステップを実行させるための量子化プログラムを記録していることを特徴とする。このような記録媒体中の量子化プログラムをコンピュータで実行することにより、請求項1~5のいずれか1項に記載の各ステップがそれぞれ実行される。したがって、コンピュータ上において、請求項1~5のいずれか1項に記載の量子化方法を実現することが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明における実施の形態を説明する。

【0025】<第1の実施形態>第1の実施形態は、請求項1, 4, 6に記載の発明に対応した実施形態である。

$$\text{関係式: } \log(\text{ACVdata}) = a \cdot \log(SF) + b \quad \dots [4]$$

に当てはまるパラメータa, bを求める(図3S3)。図6は、このようにして具体的に求めたパラメータa, bの実験データをプロットしたものである。なお、このような実験データを求めるにあたっては、具体的に、(1)~(4)に分類されるテスト画像を多数使用している。

【0031】(1) I TE高精細度解像度チャート、I TE高精細度グレースケールチャート、高精細度標準画像(食物)、高精細度サーキュラーソーンプレート、肌

る。図2は、第1の実施形態の量子化方法を実施するためのシステム構成を示す図である。図2において、コンピュータ11の内部には、MPU(マイクロプロセッサー)12が設けられる。このMPU12には、キーボードやマウスなどからなる入力装置13、ハードディスク16、メモリ17、画像処理ボード18、CD-ROMドライブ装置20並びに入出力ポート22が接続される。この画像処理ボード18の画像出力端子には、モニタ19が接続される。また、入出力ポート22には、電子カメラなどの外部機器23が接続される。

【0026】また一方、CD-ROMドライブ装置20には、量子化プログラムを含む画像圧縮プログラム、並びにそのインストールプログラムを記録したCD-ROM21が挿入される。このCD-ROM21内のインストールプログラムにより、MPU12は、CD-ROM21内の各プログラムを展開し、ハードディスク16内に実行可能な状態で格納する。

【0027】(前準備の説明) 図3は、量子化方法の前準備の手順を示した流れ図である。このような前準備は、通常、量子化プログラムの開発時などに実施される。なお、コンピュータ11の使用者が、使用頻度の高い画像を具体的に選んで前準備を実行し、プログラム上で係数C1, C2の値(後述)を設定変更できるようにしても勿論かまわない。

【0028】まず、図3を用いて、この前準備の手順を説明する。(ここでは、説明の都合上、前準備の実行者を、プログラムの開発者と仮定している。) 開発者は、処理対象となる画像の範囲内で、なるべく多種類の標準的な画像(以下「テスト画像」という)を用意する。開発者は、これらのテスト画像についてDCT変換を実行する(図3S31)。

【0029】次に、DCT変換を終えた各テスト画像ごとに、開発者は、スケールファクタSFの値を徐々に変えながら量子化および符号化を反復し、(スケールファクタSF, 符号量ACVdata)のデータを多数求める(図3S32)。図5は、このように求めた(スケールファクタSF, 符号量ACVdata)のデータ例をテスト画像ごとにプロットした図である。

【0030】次に、開発者は、これらデータをテスト画像ごとに回帰分析し、

$$\log(\text{ACVdata}) = a \cdot \log(SF) + b \quad \dots [4]$$

色チャート、ヨットハーバー、セーターと鞄、エッフェル塔、帽子屋、雪の中の恋人、刊行案内板、チューリップガーデン、クロマキーなどのテストチャートを電子カメラで撮像した画像。

(2) 輝度差の大きな晴天時における多様な屋外景色(空や雲などの平坦部、樹木や花壇などのディテール部などを含む)および人物の撮像画像。

(3) 色や輝度差の少ない夜景の撮像画像。

(4) 輝度差の小さな室内における人物の撮像画像。

【0032】この図6に示されるように、パラメータa, bの実験データは、ランダムに分布することなく、
a, b間の統計的関係: $b = C_1 \cdot a + C_2$ …… [5]

に当てはまる係数C1, C2を求める(図3S34)。開発者は、このように求めた係数C1, C2を、量子化プログラム内に格納する。

【0033】(量子化方法の説明)以下、具体的な量子化方法について説明する。図4は、MPU12が実行する画像圧縮プログラム(量子化プログラムを含む)を概略説明する流れ図である。まず、MPU12は、目標圧縮率の値に対応して、初期スケールファクタISFを一

$a = \{10g(ACVdata) - C_2\}$ を算出し、未定パラメータaを確定する(図4S37)。

【0035】なお、この[式6]は、(初期スケールファクタISF, 符号量ACVdata)を代入した関係

$$NSF = (ACVdata / TCV)^{(-1/a)}$$

を算出し、目標符号量TCVを得るために適当な目標スケールファクタNSFを求める(図4S38)。

【0036】この[式7]は、未定パラメータaの確定した関係式[式4]に(目標スケールファクタNSF, 目標符号量TCV)を代入・変形して導出した式である。なお、この式変形の過程で、(初期スケールファクタISF, 符号量ACVdata)を代入した関係式[式4]を使用して未定パラメータbを消去し、式の簡略化を図っている。

【0037】続いて、MPU12は、この目標スケールファクタNSFを用いて、入力画像を改めて画像圧縮する(図4S39)。ここで、MPU12は、画像圧縮後の符号量が、目標符号量TCVの許容範囲内に入るか否かを判定する(図4S40)。万一、許容範囲内から外れた場合(図4S40のNO側)、MPU12は、ステップS38に動作を戻し、目標スケールファクタNSFを更新して画像圧縮を再度繰り返す。一方、許容範囲内に入った場合(図4S40のYES側)、MPU12は、所望の画像圧縮(量子化)が達成されたと判断して、動作を終了する。

【0038】(第1の実施形態の効果)以上説明したように、第1の実施形態では、未定パラメータa, b間の統計的関係を使用して、関係式中の未定パラメータを実質1つに減らす。したがって、最低1回の試し圧縮の結果から、関係式中の未定パラメータを全て確定することが可能となる。したがって、従来方法のように試し圧縮を最低2回実行する必要がなく、計算量および所要時間を確実に低減することが可能となる。

【0039】また特に、第1の実施形態では、未定パラメータa, b間の統計的関係を係数C1, C2の値で記憶する。したがって、統計的関係を記憶するために、複雑な関数式やデータテーブルなどを記憶する必要がない。また、パラメータの確定に当たっても、単純な一次

再現性の高い統計的関係のもとに分布する。ここで、開発者は、図6に示すa, bの実験データを回帰分析し、

つ選択する(図4S35)。

【0040】MPU12は、このように選択した初期スケールファクタISFを標準量子化テーブルに乗じて、試し圧縮に使用する初期量子化テーブルを得る。MPU12は、この初期量子化テーブルを用いて、入力画像を試し圧縮する(図4S36)。次に、MPU12は、この試し圧縮後の符号量ACVdataと、初期スケールファクタISFとを用いて、

$$10g(ISF) + C_1 \quad \dots [6]$$

式[式4]と、前準備で求めたa, b間の統計的関係[式5]とから導出される式である。次に、MPU12は、目標符号量TCV(=入力データの符号量×目標圧縮率)を用いて、

$$ISF \quad \dots [7]$$

式を使用するので、計算量や処理時間を少なくすることができる。次に、別の実施形態について説明する。

【0041】<第2の実施形態>第2の実施形態は、請求項1, 2, 4, 6に記載の発明に対応した実施形態である。図7は、第2の実施形態の量子化方法を実行する電子カメラのブロック構成図である。

【0042】図7において、電子カメラ31には、撮影光学系や撮像素子などからなる撮像部32が設けられる。この撮像部32で撮像された画像信号は、周知の色信号処理やA/D変換などを経た後、MPU(マイクロプロセッサ)33に送られる。このMPU33には、JPEG圧縮を専用に行う画像圧縮部35、画像データを一時記憶するための画像メモリ34、圧縮後の画像データを格納するメモリカード36などが接続されている。

【0043】(前準備の説明)図8は、量子化方法の前準備の手順を示すものである。このような前準備は、通常、電子カメラ31の設計時に実施される。なお、撮像動作の合間に、電子カメラ31が、撮像済みの画像を対象に前準備の手順を実行し、係数C1, C2(後述)を自動的に更新するようにしても勿論かまわない。このような更新処理により、カメラ使用者の撮影傾向に合わせた係数C1, C2を適切に得ることが可能となる。

【0044】まず、図8を用いて、この前準備の手順を説明する。(ここでは、説明の都合上、前準備の実行者を、電子カメラ31の設計者と仮定している。)

設計者は、処理対象となる画像の範囲内で、なるべく多種類のテスト画像を用意する。設計者は、これらのテスト画像をそれぞれDCT変換する。次に、DCT変換を終えた各テスト画像ごとに、設計者は、スケールファクタSFの値を徐々に変えながら量子化および符号化を復し、(スケールファクタSF, 符号量ACVdata)のデータを多数求める(図8S41)。

【0045】図10は、このように求めた(スケールフ

アクタSF, 符号量ACVdata) のデータ例を示した図である。設計者は、このデータ例の曲折具合などに基づいて、(スケールファクタSF, 符号量ACVd

関係式: $\log(\text{ACVdata}) = a \cdot \log(SF) + b \dots [8]$
に当てはまるパラメータ a, b をテスト画像ごとに求め (図8S42)。

a, b 間の統計的関係: $b = C_1 \cdot a + C_2 \dots [9]$
に当てはまる係数 C1, C2 を求める (図8S43)。
設計者は、区域Bについても同様の処理を実施し (図8S44, S45)、係数 C1, C2 を求める。図11 は、区域A, B に分けて求めたパラメータ a, b の実験データと、回帰分析の結果を示した図である。設計者は、これら区域ごとの係数 C1, C2 を、MPU33 内部の読み出し専用メモリに格納する。

【0046】(量子化方法の説明) 以下、具体的な量子化方法について説明する。図9は、MPU33 内に格納される画像圧縮プログラム (量子化プログラムを含む) を概略説明する流れ図である。まず、MPU33 は、目標圧縮率の値に応じて、初期スケールファクタISF を一つ選択する (図9S47)。

【0047】MPU33 は、このように選択した初期スケールファクタISF を標準量子化テーブルに乗じて、試し圧縮に使用する初期量子化テーブルを得る。MPU

$a = \{\log(\text{ACVdata}) - C_2\} / \{\log(\text{ISF}) + C_1\} \dots [10]$
を算出し、未定パラメータ a を確定する (図9S5
2)。なお、この [式10] 中の係数 C1, C2 は、上記の区域選択で選択した係数を使用する。

$\text{NSF} = (\text{ACVdata} / \text{TCV})^{(-1/a)} \cdot \text{ISF} \dots [11]$
を算出し、目標符号量TCVを得るために適当な目標スケールファクタNSFを求める (図9S53)。続いて、MPU33 は、この目標スケールファクタNSF を用いて、入力画像を改めて画像圧縮する (図9S5
4)。

【0051】ここで、MPU33 は、画像圧縮後の符号量が、目標符号量TCV の許容範囲内に入るか否かを判定する (図9S55)。万一、許容範囲内から外れた場合 (図9S55 のNO側)、MPU33 は、ステップS53 に動作を戻し、目標スケールファクタNSF を更新して画像圧縮を再度繰り返す。一方、許容範囲内に入った場合 (図9S55 のYES側)、MPU33 は、所望の画像圧縮 (量子化) が達成されたと判断して、動作を終了する。

【0052】(第2の実施形態の効果) 以上説明したように、第2の実施形態では、第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。さらに、第2の実施形態に特有な効果としては、区域別に処理を行っているので、区域ごとにおける統計的関係の正確性や再現性が一段と高まり、パラメータ a, b をより精度よく確定できる点である。

【0053】また、第2の実施形態では、試し圧縮の結

ata) からなる座標空間を、図10 に示すように複数の区域 A, B に区分する。次に、設計者は、区域 A 内のデータを回帰分析し、

$$a \cdot \log(SF) + b \dots [8]$$

【0045】ここで、設計者は、区域 A 内で求めたパラメータ a, b を回帰分析し、

$$b = C_1 \cdot a + C_2 \dots [9]$$

33 は、この初期量子化テーブルを用いて、入力画像を試し圧縮する (図9S48)。次に、試し圧縮の結果 (初期スケールファクタISF, 符号量ACVdata) に基づいて、MPU33 は、区域 A, B のどちらが量子化処理に適当かを選択する (図9S49)。

【0048】ここでは、「初期スケールファクタISF ≤ 0.1 かつ 符号量ACVdata > 目標符号量TCV」の条件を満たした場合 (図9S49 の YES 側)、MPU33 は、区域 A の係数 C1, C2 を使用する (図9S50)。一方、それ以外の場合は (図9S49 の NO 側)、区域 B の係数 C1, C2 を使用する (図9S51)。

【0049】次に、MPU33 は、この試し圧縮後の符号量ACVdata と、初期スケールファクタISF に基づいて、

$$a = \{\log(\text{ACVdata}) - C_2\} / \{\log(\text{ISF}) + C_1\} \dots [10]$$

【0050】次に、MPU33 は、目標符号量TCV を用いて、

$$\text{NSF} = (\text{ACVdata} / \text{TCV})^{(-1/a)} \cdot \text{ISF} \dots [11]$$

結果を用いて区域を選択する。したがって、1 回の試し圧縮で「使用区域の選択」と「パラメータ確定」の両方を一度に実行することが可能となり、余分な計算量や所要時間を極力低減することが可能となる。次に、別の実施形態について説明する。

【0054】<第3の実施形態> 第3の実施形態は、請求項1, 3, 4, 6 に記載の発明に対応した実施形態である。図12 は、第3の実施形態における画像圧縮プログラム (量子化プログラムを含む) を概略説明する流れ図である。なお、第3の実施形態のシステム構成および主要な動作については、第1の実施形態 (図2, 図3, 図4) とほぼ同様であるため、ここでの説明を省略する。

【0055】第3の実施形態の特徴点は、図12 に示すように、試し圧縮後の符号量ACVdata を閾値判定して、目標符号量TCV を変更する点である (図12S60, S61)。このような動作により、第3の実施形態では、試し圧縮後の符号量から、入力画像の内容 (線画か自然画か、階調が複雑か平坦か、色数が多いか少ないかなど) をおおまかに判断して、目標符号量を柔軟に変更することが可能となる。

【0056】また、このような目標符号量の変更は、試

し圧縮の結果を使用して実行される。したがって、1回の試し圧縮で「目標符号量の変更」と「パラメータ確定」の両方を一度に実行することが可能となり、余分な計算量や所要時間を極力低減することが可能となる。次に、別の実施形態について説明する。

【0057】<第4の実施形態>第4の実施形態は、請求項1、6に記載の発明に対応した実施形態である。なお、第3の実施形態のシステム構成および主要な動作については、第1の実施形態(図2、図3、図4)とほぼ同様であるため、ここでの説明を省略する。

【0058】(前準備の説明)図13は、第4の実施形態における前準備の手順を示すものである。まず、この

$$\text{関係式: } \log(\text{ACVdata}) = a \cdot \log(SF) + b \quad \dots [12]$$

に当てはまるパラメータa, bを求める(図13S73)。

【0060】図15は、このようにして具体的に求めたパラメータa, bの実験データをプロットしたものである。ここで、開発者は、図15に示すa, bの実験データを統計分析し、a, b間に統計的関係を示す近似線(図15中のS)を求める(図13S74)。開発者は、このように求めた近似線Sを、テーブルデータや多项式の係数や関数式などの表現形式で、量子化プログラム内に格納する。

【0061】(量子化方法の説明)以下、具体的な量子

$$\text{関係式: } \log(\text{ACVdata}) = a \cdot \log(ISF) + b \quad \dots [13]$$

に代入して、未定パラメータa, bを含む関係式を求める(図14S78)。

【0063】次に、未定パラメータa, bを軸とする座標空間上で、[式13]が示す直線と近似線Sとの交点(図15中のP)を求める。この交点Pの座標から未定パラメータa, bの値が確定する(図14S79)。MPU12は、未定パラメータa, bの確定した関係式[式12]に、目標符号量TCVを代入して解き、目標スケールファクタNSFを求める(図14S80)。

【0064】MPU12は、この目標スケールファクタNSFを標準量子化テーブルに乗じて、今回使用する量子化テーブルを得る(図14S81)。MPU12は、このように求めた量子化テーブルを用いて、ステップS75で量子化したデータを、改めて量子化する(図14S82)。続いて、MPU12は、量子化されたデータを改めて符号化する(図14S83)。以上のような一連の処理により、符号量を目標符号量TCVに近づけて画像圧縮を行うことが可能となる。

【0065】(第4の実施形態の効果)以上説明したように、第4の実施形態では、未定パラメータa, b間に統計的関係を使用して関係式中の未定パラメータを実質1つに減らす。したがって、最低1回の試し圧縮の結果から、関係式中の未定パラメータを全て確定することが可能となる。したがって、従来方法のように試し圧縮を2回実行する必要がなく、計算量および所要時間を確実

前準備の手順から説明する。(ここでは、説明の都合上、前準備の実行者を、プログラムの開発者と仮定している。)

開発者は、処理対象となる画像の範囲内で、なるべく多種類のテスト画像を用意する。開発者は、これらのテスト画像をそれぞれDCT変換する(図13S71)。

【0059】次に、DCT変換を終えた各テスト画像ごとに、開発者は、スケールファクタSFの値を徐々に変えながら量子化および符号化を反復し、(スケールファクタSF, 符号量ACVdata)のデータを多数求め(図13S72)。次に、開発者は、これらデータをテスト画像ごとに回帰分析し、

$$\text{関係式: } \log(SF) + b \quad \dots [12]$$

化方法について説明する。図14は、MPU12が実行する画像圧縮プログラム(量子化プログラムを含む)を概略説明する流れ図である。まず、MPU12は、入力画像をDCT変換する(図14S75)。

【0062】次に、MPU12は、DCT変換後のデータを、初期量子化テーブルを用いて量子化する(図14S76)。MPU12は、この量子化データを符号化した場合の符号量ACVdataを計算する(図14S77)。ここで、MPU12は、符号量ACVdataと、初期スケールファクタISFとを、

$$\text{関係式: } \log(ISF) + b \quad \dots [13]$$

に低減することが可能となる。

【0066】<実施形態の補足事項>なお、上述した第1~第4の実施形態では、画像圧縮の量子化に用途を限定して説明したが、本発明の量子化方法は、画像圧縮の量子化に限定されるものではない。請求項1~4に記載の量子化方法は、一般的に、次の条件(1), (2)を満たす量子化の事例すべてに適用することが可能である。

【0067】(1)スケールファクタと符号量との関係式に、2つの未定パラメータa, bが含まれる。

(2)これらの未定パラメータa, b間に統計的関係が存在する。

【0068】また、これらの量子化の事例では、関係式の形が上記の実施形態に挙げた式の形に限定されるものではない。具体的には、各事例ごとに実験などにより関係式の形を決定すればよい。また、第2の実施形態では、図10に示すように、スケールファクタと符号量とを境界条件に使用して、座標空間を2つの区域A, Bに分けている。しかしながら、請求項2に記載の発明は、このような区域の分け方に限定されるものではない。一般的に、区域は、前準備のデータの曲折具合などから適宜に決定すればよい。したがって、3つ以上の区域に分けても勿論かまわない。また、スケールファクタのみを境界条件に使用して座標空間を区域分けしてもよいし、符号量のみを境界条件に使用して座標区間を区域分

けしてもよい。さらに、区域の形状は、矩形のみに限らず、橢円やかぎ型など任意の形状にしても勿論かまわない。

【0069】なお、上述した各実施形態では、未定パラメータの算出過程を経て、目標スケールファクタを求めているが、これに限定されるものではない。上述のように目標スケールファクタが決定できるということは、「試行段階の符号量」と「目標スケールファクタ」が高い確率で一義的（一対一）で対応するということである。そこで、請求項5の発明に記載されるように、「試行段階の符号量」と「目標スケールファクタ」との対応関係を予め記憶し、この対応関係を用いて、試行段階の符号量から、対応する目標スケールファクタを直接的にもしくは補間的に求めてもよい。このような量子化方法では、未定パラメータの算出過程を経ないため、目標スケールファクタを迅速かつ簡易に求めることが可能となる。このような請求項5に発明に対応する実施形態的具体的手順（1）～（6）を下記に示す。

【0070】（1）前準備として、多種類の試験用データについて量子化の実験を行い、「試行段階の符号量」と「目標スケールファクタ」との対応関係を示す変換テーブルを、各種の目標圧縮率ごとに求めておく。

（2）目標符号率に基づいて初期量子化テーブルを定め、この初期量子化テーブルを用いて、入力データを試行的に量子化する。

（3）試行的に量子化されたデータを符号化した場合の符号量を求める。

（4）目標符号率に基づいて、変換テーブルを選択する。選択した変換テーブルを用いて、「試行段階の符号量」を「目標スケールファクタ」に変換する。

（5）目標スケールファクタに対応した量子化テーブルを用いて、入力データを量子化する。

（6）量子化データを実際に符号化する。

【0071】このような実施形態では、目標圧縮率に適合した目標スケールファクタを迅速かつ簡易に求めることができる。なお、上記手順（1）～（6）をプログラマ化して記録媒体に記録し、その記録媒体を用いてコンピュータ上で上記手順（1）～（6）を実行しても勿論かまわない。また、上記手順（1）～（6）では、変換テーブルの形で対応関係を記憶しているが、これに限定されるものではない。例えば、求めた対応関係を数式化して記憶しても勿論かまわない。

【0072】

【発明の効果】（請求項1）請求項1に記載の量子化方法では、未定パラメータ間の統計的関係を使用して、スケールファクタと符号量との関係式中の未定パラメータを実質1つに減らす。そのため、最低1回の試行結果から関係式中の未定パラメータを全て確定することが可能となり、量子化方法に要する計算量および所要時間を従来方法よりも確実に低減することが可能となる。

【0073】（請求項2）請求項2に記載の量子化方法では、区域別の統計的関係を使用するので、それぞれの区域内において統計的関係の正確性や再現性が一段と高まり、より精度の高いパラメータを確定することが可能となる。また、試行段階で求めた（スケールファクタ、符号量）のデータを区域選択に利用する。したがって、1回の試行結果に基づいて「使用区域の選択」と「パラメータ確定」の両方を効率よく実行することが可能となり、計算量や所要時間を極力低減することも可能となる。

【0074】（請求項3）請求項3に記載の量子化方法では、試行段階の符号量から、入力データの質や内容などを判断して、目標符号量を適正值に設定することが可能となる。さらに、このような目標符号量の変更は、試行段階で求めた符号量を利用して実行する。したがって、1回の試行結果に基づいて「目標符号量の変更」と「パラメータ確定」の両方を効率よく実行することが可能となり、計算量や所要時間を極力低減することも可能となる。

【0075】（請求項4）請求項4に記載の量子化方法では、未定パラメータ a , b 間の統計的関係を一次式の係数 C_1 , C_2 で記憶する。したがって、複雑な統計データや、多項式の係数などを記憶する必要がない。また、パラメータの確定に当たっても、単純な一次式を使用するので、計算量や処理時間を低減することが可能となる。

【0076】（請求項5）請求項5に記載の量子化方法では、試験的に求めた「試行段階の符号量」と「目標スケールファクタ」との対応関係を使用して、目標スケールファクタを迅速かつ簡易に求めることができる。

【0077】（請求項6）請求項6に記載の記録媒体を用意することにより、コンピュータ上で、請求項1～5のいずれか1項に記載の量子化方法を実行することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を説明するための流れ図である。

【図2】量子化方法を実施する際のシステム構成を示す図である。

【図3】量子化方法の前準備の手順を示すものである。

【図4】画像圧縮プログラム（量子化プログラムを含む）を概略説明する流れ図である。

【図5】（スケールファクタ SF, 符号量 ACVdata）のデータ例を示した図である。

【図6】未定パラメータ a , b の実験データをプロットしたものである。

【図7】電子カメラ 3 1 のブロック構成図である。

【図8】量子化方法の前準備の手順を示すものである。

【図9】画像圧縮プログラム（量子化プログラムを含む）を概略説明する流れ図である。

【図10】（スケールファクタ SF, 符号量 ACVdata）

t a) のデータ例を示した図である。

【図11】区域A, Bに分けて求めたパラメータa, bの実験データと、回帰分析の結果を示した図である。

【図1.2】画像圧縮プログラム（量子化プログラムを含む）を概略説明する流れ図である。

【図1.3】前準備の手順を示すものである。

【図14】画像圧縮プログラム（量子化プログラムを含む）を概略説明する流れ図である。

【図15】未定パラメータa, bの実験データをプロットしたものである

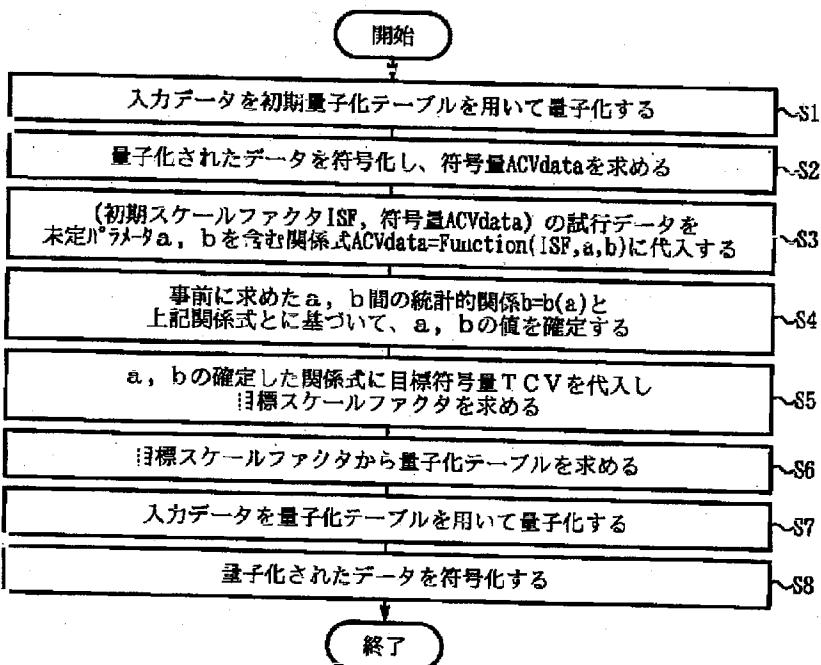
【図1.6】従来方法を説明する図である

【符号の説明】

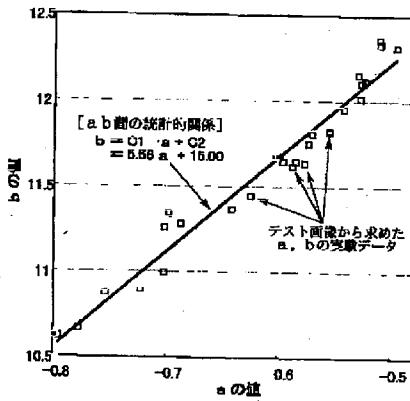
1.1 コンピュータ

- | | |
|-----|--------------|
| 1 2 | MPU |
| 1 3 | 入力装置 |
| 1 6 | ハードディスク |
| 1 7 | メモリ |
| 1 8 | 画像処理ボード |
| 2 0 | CD-ROMドライブ装置 |
| 2 1 | CD-ROM |
| 2 2 | 入出力ポート |
| 2 3 | 外部機器 |
| 3 1 | 電子カメラ |
| 3 2 | 撮像部 |
| 3 3 | MPU |
| 3 5 | 画像圧縮部 |

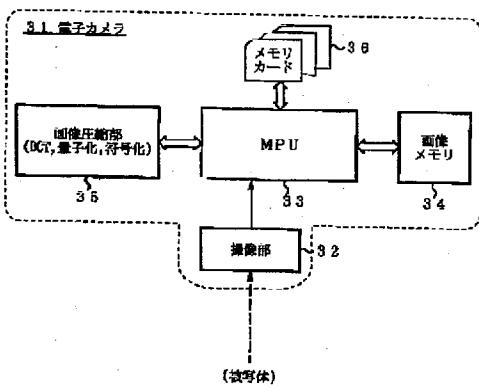
[1]



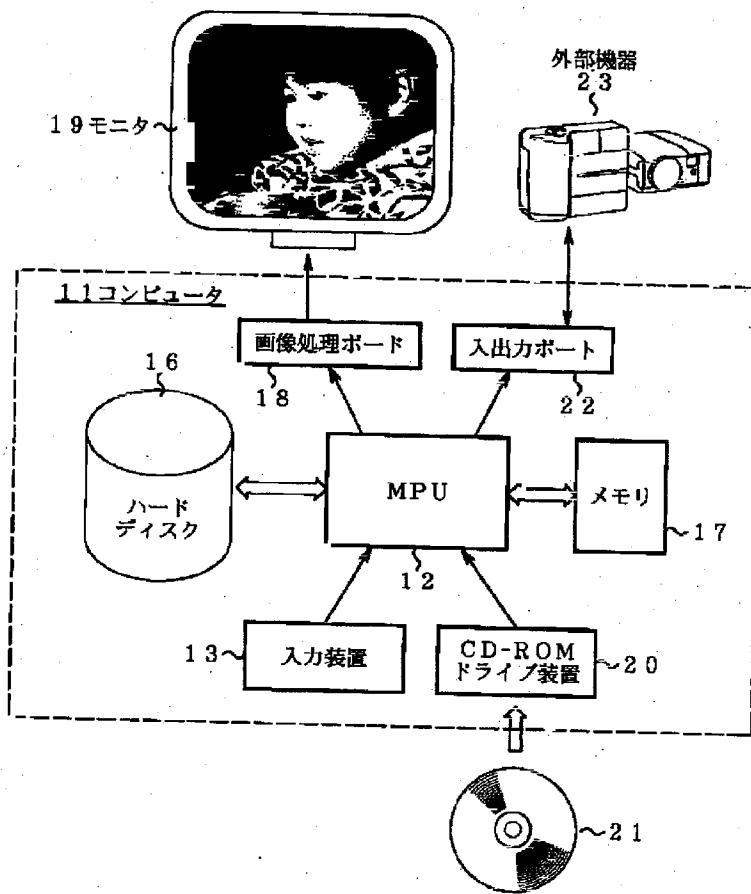
【図6】



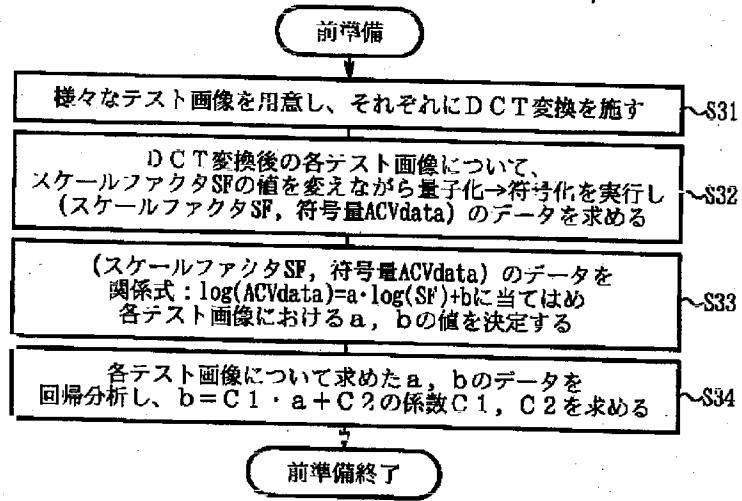
[四七]



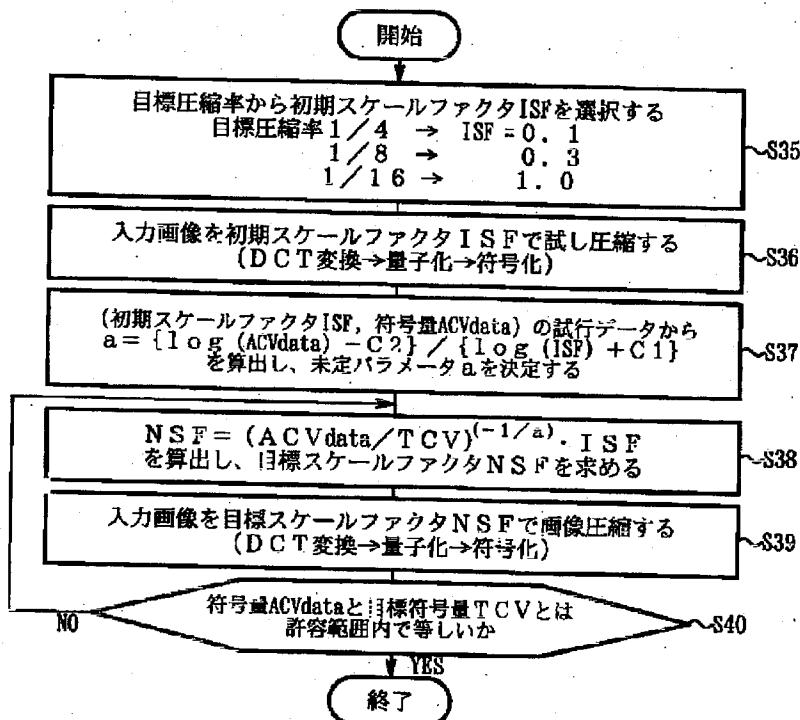
【図2】



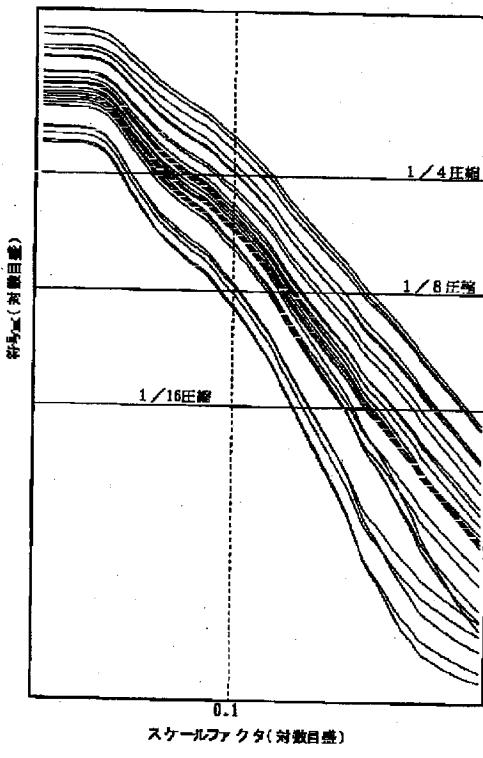
【図3】



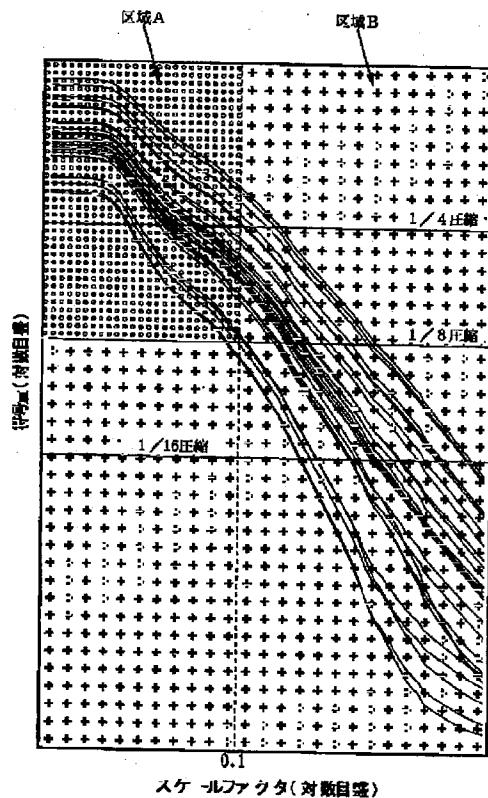
【図4】



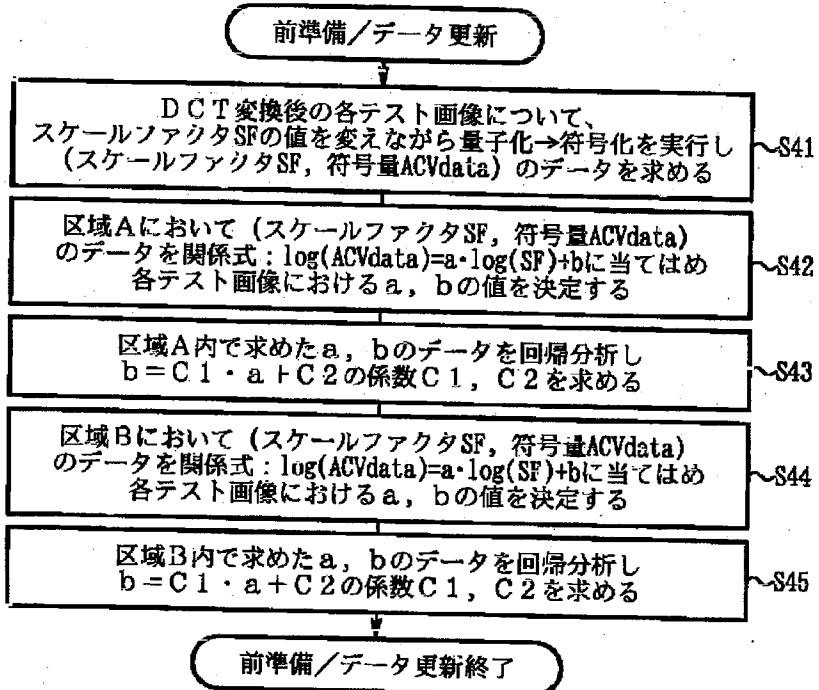
【図5】



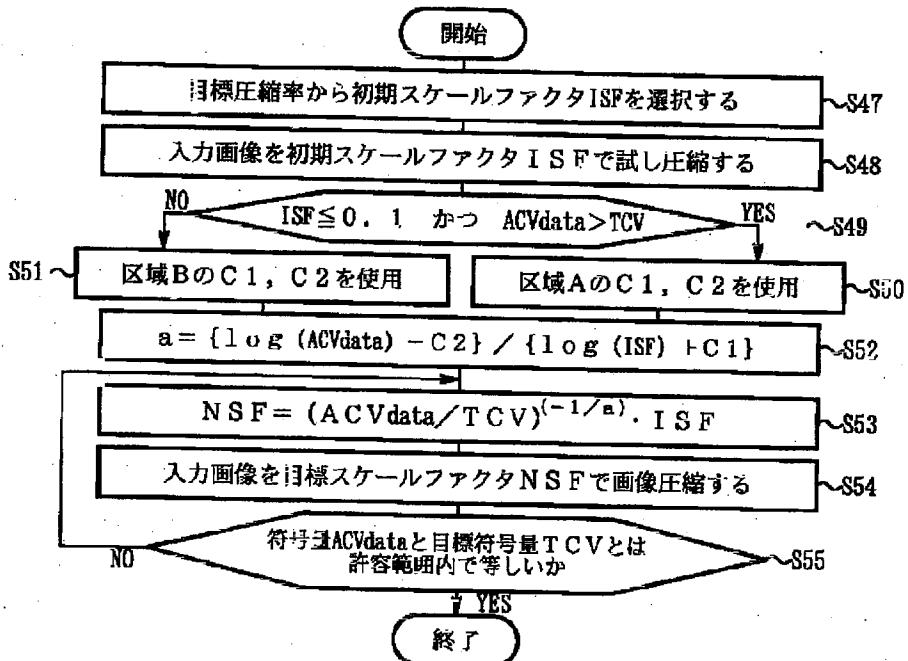
【図10】



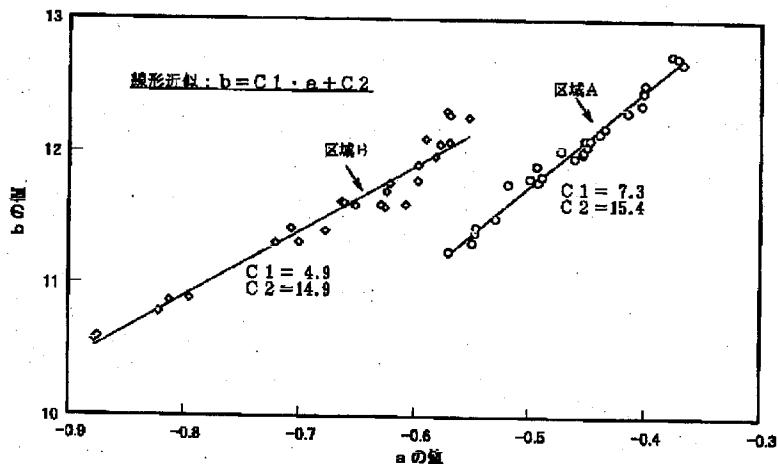
【図8】



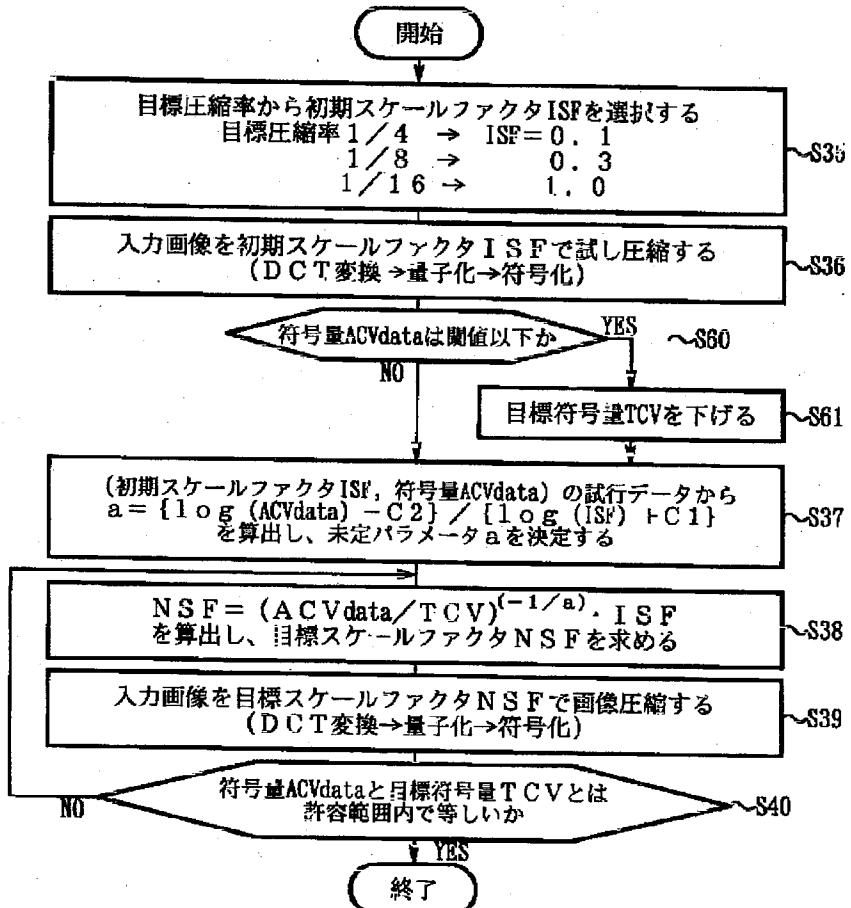
【図9】



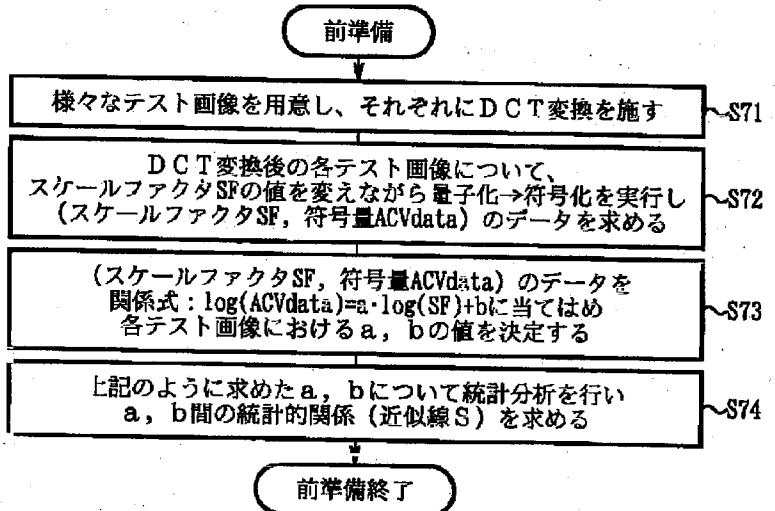
【図11】



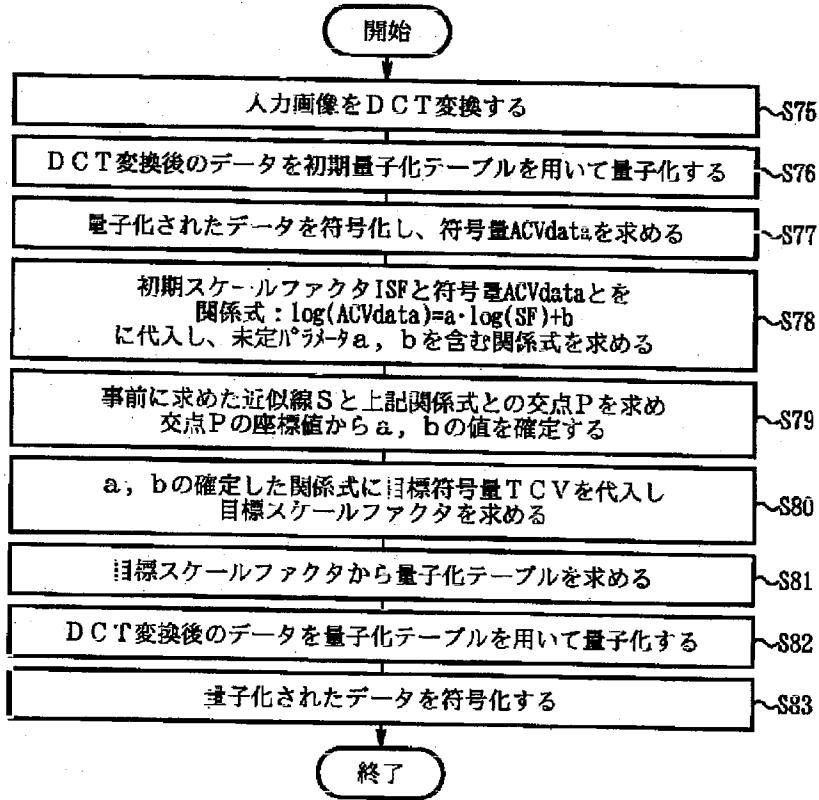
【図1-2】



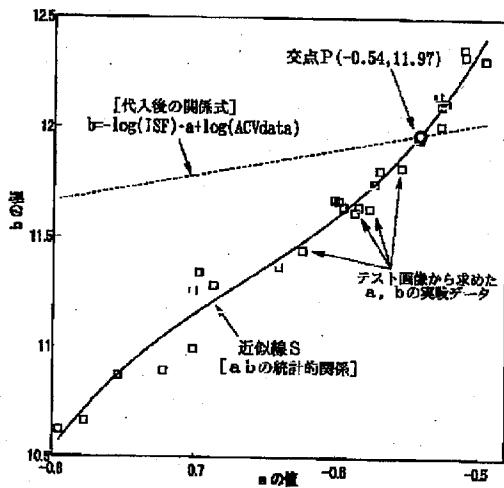
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

従来方法を説明する図

